

## **GLOW PLUG**

Patent Number: JP2001153359  
Publication date: 2001-06-08  
Inventor(s): KUMADA TOMOAKI  
Applicant(s): NGK SPARK PLUG CO LTD  
Requested Patent: JP2001153359  
Application Number: JP19990336426 19991126  
Priority Number(s):  
IPC Classification: F23Q7/00; F02P19/00  
EC Classification:  
Equivalents:

---

### **Abstract**

---

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a glow plug comprising a control coil exhibiting excellent oxidation resistance.

**SOLUTION:** In the glow plug 1, a sheath heater 2 comprises a sheath tube 11 having closed forward end, a heating coil 21 disposed on the forward end side in a part projecting from the main body metal 3 of the sheath tube 11, and a control coil 23 connected to the rear side of the heating coil 21 in series therewith and controlling power conduction of the heating coil 21 by receiving heat therefrom and increasing the electrical resistance thereof. The control coil 23 employs a pure iron wire applied with platinum coating. According to the arrangement, oxidation resistance of iron can be enhanced and the temperature rise characteristics of the sheath tube 11 on the surface at the forward end thereof exhibits a peak temperature TP in the initial stage of power conduction and saturates at the peak temperature TP and below.

---

Data supplied from the **esp@cenet** database - I2

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号  
特開2001-153359  
(P2001-153359A)

(43)公開日 平成13年6月8日(2001.6.8)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マコード*(参考)
F 2 3 Q 7/00		F 2 3 Q 7/00	U
F 0 2 P 19/00		F 0 2 P 19/00	B

審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平11-336426

(22)出願日 平成11年11月26日(1999.11.26)

(71)出願人 000004547

日本特殊陶業株式会社  
愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号

(72)発明者 熊田 智哲

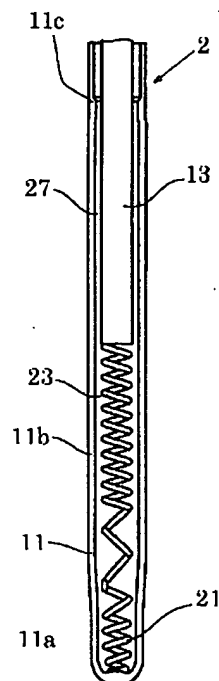
愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号 日  
本特殊陶業株式会社内

(54)【発明の名称】 グロープラグ

(57)【要約】

【課題】 耐酸化性に優れる制御コイルを備えたグロープラグを提供する。

【解決手段】 グロープラグ1において、シーズヒータ2は、先端側が閉じたシーズチューブ11と、そのシーズチューブ11の主体金具3からの突出部内において先端側に配置された発熱コイル21と、その発熱コイル21の後方側にこれと直列接続されるとともに、該発熱コイル21からの発熱を受けることにより電気抵抗値を増大させ、発熱コイル21に対する通電を制御する制御コイル23とを有する。そして、制御コイル23に白金被覆を施した純鉄線を用いている。このような構成により、鉄の耐酸化性を向上させることができるとともに、シーズチューブ11の先端部表面における昇温特性が、通電初期にピーク温度TPを有して該ピーク温度TP以下で飽和するものとなる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 先端側が閉じたシーズチューブと、前記シーズチューブの先端側を突出させた状態でその外側に配置される筒状の主体金具と、そのシーズチューブ内において軸線方向に配置された複数の抵抗線コイルとを備え、その抵抗線コイルは、前記シーズチューブの先端側に配置される発熱コイルと、その発熱コイルの後方側に接合部を介してこれと直列接続される制御コイルとを含み、該制御コイルは、芯材と該芯材を被覆した白金被覆層からなることを特徴とするグロープラグ。

【請求項2】 前記芯材は鉄である請求項1記載のグロープラグ。

【請求項3】 前記白金被覆層は $0.5\mu\text{m}$ 以上 $10\mu\text{m}$ 以下である請求項1又は2に記載のグロープラグ。

【請求項4】 白金の比抵抗に対する前記芯材の単体における比抵抗を $x$ とした場合に、制御コイルの所定の位置における前記白金被覆層の断面積に対する前記芯材の断面積が $10x$ 以上である請求項1ないし3のいずれかに記載のグロープラグ。

【請求項5】 前記制御コイルの線径が $\phi 0.15\text{mm}$ 以上 $\phi 0.5\text{mm}$ 以下である請求項1ないし4のいずれかに記載のグロープラグ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ディーゼルエンジン予熱用等に使用されるグロープラグに関する。

## 【0002】

【従来の技術】上記のようなグロープラグは一般に、耐熱性金属で構成されたシーズチューブの内側に、抵抗発熱線により構成された発熱コイルを絶縁粉末とともに封入したシーズヒータを用いるものが知られている。そして、このシーズヒータに主体金具を取り付け、その外周面に形成されたネジ部により、先端の発熱部が燃焼室内に位置するように、ディーゼルエンジンのエンジンブロックに取り付けて使用される。この場合、ヒータ昇温性能に対しては、エンジンの始動性を向上させるためになるべく短時間で飽和温度に到達する、いわゆる速熱性が要求されることが多い。

【0003】そこで、例えば特開昭59-60125号公報には、発熱コイルよりも大きい正の抵抗温度係数を有する材料にて構成された制御コイルを、シーズチューブ内において該発熱コイルと直列に設け、速熱性を高めつつコイル温度の過昇も生じにくくしたグロープラグが開示されている。該構造のグロープラグにおいては、通電初期においては制御コイルの温度が低く電気抵抗値が小さいため、発熱コイルには比較的大きな電流が流れてこれを急速昇温させる。そして、発熱コイルの温度が上昇すると、その発熱により制御コイルが加熱されて電気抵抗値が増大し、発熱コイルへの通電電流値が減少す

る。これにより、ヒータの昇温特性は、通電初期に急速昇温した後、制御コイルの働きにより通電電流が抑制される形となる。

【0004】このような、発熱コイルとしては鉄クロム合金が使用され、制御コイルとしては、いずれも高い温度抵抗係数を有する、純鉄や鉄の酸化を防止するためにニッケルメッキを施した鉄を使用している。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかるに、鉄は、大きい抵抗温度係数を有するが、非常に錆びが発生しやすく耐酸化性に劣るとともに長時間の通電によって錆が進展し易く断線に至りやすい。一方、耐酸化性を向上させるためにニッケルメッキを施した鉄は、近年のより長期間に渡る耐久性の要求に対して不十分であるとともに、ニッケルメッキと鉄との間で熱拡散を起こし合金化してしまう場合があり、導電性が低下してくる可能性がある。

【0006】この発明の目的は、耐酸化性、より長期間に渡る耐久性及び溶接性のいずれにも優れる抵抗体を備えたグロープラグの提供にある。

## 【0007】

【課題を解決するための手段及び作用・効果】上記課題を解決するために、先端側が閉じたシーズチューブと、前記シーズチューブの先端側を突出させた状態でその外側に配置される筒状の主体金具と、そのシーズチューブ内において軸線方向に配置された複数の抵抗線コイルとを備え、その抵抗線コイルは、前記シーズチューブの先端側に配置される発熱コイルと、その発熱コイルの後方側に接合部を介してこれと直列接続される制御コイルとを含み、該制御コイルは、芯材と該芯材を被覆した白金被覆層からなることを特徴とする。

【0008】白金は高温でも酸素と反応せず安定性の高い金属であり、また、延性、展性に富む金属である。したがって、制御コイルに芯材を被覆した白金被覆層を持つことによって、優れた耐酸化性を有し、近年のより長期間に渡る耐久性を満足することができる。また、芯材に被覆する方法としてメッキや蒸着の他に、クラッド材として伸線することも可能でクラック等も生じ難い。

【0009】白金被覆を行う芯材としては鉄を用いることが望ましい。鉄は、抵抗温度係数の高い金属であるため、急速昇温させることができるとともに、過昇温を防止する昇温特性、すなわち通電初期にピーク温度 $T_p$ を有して該ピーク温度 $T_p$ 以下で飽和するオーバーシュート特性を持たせることができる。なお、芯材としては鉄の他に、ニッケルやコバルト鉄合金若しくはコバルト銅合金を用いても良い。ただし、ニッケルは抵抗温度係数が鉄よりも小さいために急速昇温やオーバーシュート特性が不十分になる可能性がある。そして、コバルト鉄合金は抵抗温度係数は大きい、発熱コイルとの溶接性が充分でないため、発熱コイルの材質によっては溶接部の耐久性に問題が発生する場合がある。また、コバルト銅

合金は抵抗温度係数も大きく溶接性も良く純コバルトに比べて加工性は向上するものの、伸線が難しく量産性が充分でない。

【0010】この白金被覆層は $0.5\mu\text{m}$ 以上 $10\mu\text{m}$ 以下に設定することが望ましい。 $0.5\mu\text{m}$ 未満では、被覆の効果を十分に発揮できずに内部の芯材に酸化が発生したり、使用する温度によっては内部の酸化が更に進展し、被覆層にはがれが生じて芯材の酸化が更に進展していく場合がある。また、 $10\mu\text{m}$ を超えると、制御コイルの形成に必要な白金の使用量が増大することから経済性に劣る可能性がある。さらに、通電時にはこの白金層にも通電されることから、芯材の抵抗温度係数等の材料特性を生かしきれない場合が生じる。白金被覆層は、さらに望ましくは $1\sim 5\mu\text{m}$ であると良い。

【0011】芯材の抵抗温度係数等の材料特性を十分に生かすためには、白金の比抵抗に対する芯材の単体における比抵抗を $x$ とした場合に、制御コイルの所定の位置における白金被覆層の断面積に対する芯材の断面積を $10x$ 以上にすると良い。このような関係に設定することによって、通電初期のピーク温度よりも低い温度で飽和するオーバーシュート特性を確保することができる。

【0012】制御コイルの線径としては、 $\phi 0.15\text{mm}$ 以上 $\phi 0.5\text{mm}$ 以下のものを使用すると良い。 $\phi 0.15\text{mm}$ 未満では、白金の被覆によって耐久性は向上するものの、径が細すぎることによる耐久性上の問題が生じやすい。また、 $\phi 0.5\text{mm}$ を超えると単位長さあたりの抵抗値が小さくなることから、制御機能を発揮させるためには、制御コイルの線材全長を長くせざるを得なくなる。このため、シーズチューブを長くする必要が生じ、ひいてはグロープラグ全体が大型化してしまう。

【0013】なお、発熱コイルと制御コイルとは、適宜の材質、線径及びコイル長の選択により、発熱コイルの電気抵抗値を $R_H$ 、同じく制御コイルの電気抵抗値を $R_C$ として、室温での電気抵抗比 $(R_H/R_C)_{RT}$ の値が1以上となり、かつ $800^\circ\text{C}$ での電気抵抗比 $(R_H/R_C)_{800}$ の値が $0.1\sim 0.4$ となるように調整するのがよい。 $(R_H/R_C)_{RT}$ の値が1未満になると、ヒータの速熱性が十分に確保できなくなる場合がある。他方、 $(R_H/R_C)_{800}$ の値が $0.1$ 未満になると、制御コイルによる通電制御が過剰となり、発熱コイルが十分に発熱できなくなる場合がある。また、 $(R_H/R_C)_{800}$ が $0.4$ を超えると、制御コイルによる通電制御効果が不十分となり、発熱コイルの過昇が生じやすくなる。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面に示す実施例に基づいて説明する。図1及び図2は、本発明のグロープラグの一例を示す全体図及びその要部であるシーズヒータ縦断面図である。該グロープラグ1

は、シーズヒータ2と、その外側に配置された主体金具3とを備える。シーズヒータ2は、先端側が閉じたシーズチューブ11の内側に、2つの抵抗線コイル、すなわち先端側に配置された発熱コイル21と、その後端に溶接等により直列接続された制御コイル23とが、絶縁材料としてのマグネシア粉末27とともに封入されている。

【0015】シーズチューブ11は、発熱コイル21及び制御コイル23を収容しており、先端側が主体金具3から突出して突出部を形成している。このシーズチューブ11は、発熱コイル21が収容されている発熱コイル収容部11aの外径 $D_1$ は、制御コイル22が収容されている制御コイル収容部11bの外径 $D_2$ よりも縮径されている。この外径 $D_1$ は $3.5\sim 5.0\text{mm}$ （望ましくは $3.5\sim 4.0\text{mm}$ ）、外径 $D_2$ は $4.0\sim 6.5\text{mm}$ とされており、外径 $D_2$ と $D_1$ との比 $D_2/D_1$ が $1.1$ 以上 $1.3$ 未満に形成されている。このように制御コイル収容部の外径 $D_2$ を発熱コイル収容部11aの外径 $D_1$ に比べて大きく設定することによって、制御コイル部の熱容量を大きくして昇温が急速に進まない様にする事ができる。したがって、制御コイル23による発熱コイル21への通電制御機能をより有効に発揮させて、オーバーシュート特性を持たせることが容易になる。また、発熱コイル収容部11bの外径 $D_1$ を小さくしているため、この部分の熱容量を小さくして急速昇温を容易にしている。なお、発熱コイル21はその先端においてシーズチューブ11と導通しているが、発熱コイル21及び制御コイル23の外周面とシーズチューブ11の内周面とは、マグネシア粉末27の介在により絶縁された状態となっている。

【0016】発熱コイル21は、例えばその $20^\circ\text{C}$ での電気比抵抗 $\rho_{20}$ が $80\sim 180\mu\Omega\cdot\text{cm}$ 、 $800^\circ\text{C}$ での電気比抵抗を $\rho_{800}$ として、 $\rho_{800}/\rho_{20}$ が $0.9\sim 1.2$ 程度の材料、具体的には鉄-クロム合金線あるいはニッケル-クロム合金線等により構成されている。そのコイルの線径 $k$ は $0.15\sim 0.4\text{mm}$ 、コイル長 $CL_1$ は $5\sim 12\text{mm}$ 、コイル外径 $d_1$ は $1.5\sim 3.0\text{mm}$ 、巻線ピッチ $P$ は $0.2\sim 0.8\text{mm}$ 、巻線ターン数 $N$ は $8\sim 15$ である。

【0017】また、制御コイル23は、例えばその $20^\circ\text{C}$ での電気比抵抗 $\rho_{20}$ が $12\mu\Omega\cdot\text{cm}$ 、 $800^\circ\text{C}$ での電気比抵抗を $\rho_{800}$ として、 $\rho_{800}/\rho_{20}$ が8以上の特性を持つ白金メッキ鉄線により構成されている。そのコイルの線径 $k$ は $0.15\sim 0.5\text{mm}$ 、コイル長 $CL_2$ は $10\sim 32\text{mm}$ 、コイル外径 $d_1$ は $1.5\sim 3.0\text{mm}$ 、巻線ピッチ $P$ は $0.2\sim 0.8\text{mm}$ 、巻線ターン数 $N$ は $25\sim 40$ である。一方、白金メッキの膜厚は $1\sim 5\mu\text{m}$ である。

【0018】次に、シーズチューブ11は、前述の発熱コイル収容部11aと基端側においてこれよりも大径に

形成された制御コイル収容部11bとを有している。そして、シースチューブ11には、基端側から棒状の通電端子軸13が挿入され、その先端が制御コイル23の後端に溶接等により接続されている。他方、該通電端子軸13の後端部には雄ねじ部13aが形成されている。

【0019】次に、主体金具3は、軸方向の貫通孔4を有する筒状に形成され、ここにシースヒータ2が、一方の開口端からシースチューブ11の先端側を所定長突出させた状態で挿入・固定されている。該主体金具3の外周面には、グロープラグ1をディーゼルエンジンに取り付けるに際して、トルクレンチ等の工具を係合させるための六角断面形状の工具係合部9が形成されており、これに続く形で取付け用のネジ部7が形成されている。

【0020】主体金具3の貫通孔4は、シースチューブ11が突出する開口側に位置する大径部4bと、これに続く小径部4aとを備え、この小径部4aにシースチューブ11の基端側に制御コイル収容部11bと同径に形成された大径部11cが圧入され、固定されている。他方、貫通孔4の反対側の開口部には座ぐり部3aが形成され、ここに通電端子軸13に外装されたゴム製のリング15と絶縁ブッシュ（例えばナイロン製のもの）16とが嵌め込まれている。そして、そのさらに後方側において通電端子軸13には、絶縁ブッシュ16の脱落を防止するための押さえリング17が装着されている。該押さえリング17は、外周面に形成された加締め部17aにより通電端子軸13に固定されるとともに、通電端子軸13の対応する表面には、加締め結合力を高めるためのローレット部13bが形成されている。なお、通電用のケーブルを通電端子軸13に固定するためのナット19が雄ネジ部13aに螺合されている。

【0021】以下、図1及び図2のグロープラグ1の各部の寸法等を具体的に例示する。

・全長 $L1=145\text{mm}$

(発熱コイル21)

・材質：鉄-クロム合金（組成： $A1=7.5\text{重量}\%$ ； $Cr=26\text{重量}\%$ ； $Fe$ =残部、 $\rho20=160\mu\Omega\cdot\text{cm}$ 、 $\rho800/\rho20=1.0$ ）。

・寸法： $k=0.38\text{mm}$ 、 $CL1=8\text{mm}$ 、 $d1=2.3\text{mm}$ 、 $P=0.6\text{mm}$ 、 $N=8$ 。コイル全体の $20^\circ\text{C}$ での電気抵抗値 $RH$ は $0.6\Omega$ 。

(制御コイル23)

・材質：白金メッキ鉄線（ $\rho20=12\mu\Omega\cdot\text{cm}$ 、 $\rho800/\rho20=8$ ）。

・寸法： $k=0.28\text{mm}$ 、 $CL2=13\text{mm}$ 、 $d1=2.3\text{mm}$ 、 $P=0.5\text{mm}$ 、 $N=25$ 、コイル全体の室温での電気抵抗値 $RC$ は $0.2\Omega$ 。

【0022】（シースチューブ11）

・材質：SUS310S。

・寸法： $D1=4.5\text{mm}$ 、 $t=0.72\text{mm}$ 、 $t/D1=0.16\text{mm}$ 、 $CG=0.38\text{mm}$ 、拡張部の外径

$D2=5.0\text{mm}$ 、 $L2=22\text{mm}$ 。

【0023】（主体金具3）

・材質：機械構造用炭素鋼（S45C）。

・寸法：ネジ部7よりも先端側に位置する部分（以下、主要部5という）の長さ $L3=8\text{mm}$ 、主要部5の外径 $D4=8.2\text{mm}$ 、ネジ部7の長さ $L4=24\text{mm}$ 、ネジ部7の外径 $D5=10\text{mm}$ 。

【0024】以下、図1及び図2のグロープラグ1の作用について説明する。グロープラグ1は、主体金具3のネジ部7においてディーゼルエンジンのシリンダブロックに取り付けられる。これにより、発熱コイル21及び制御コイル23が収容されたシースチューブ11の先端部は、エンジンの燃焼室（あるいは副燃焼室）内に位置決めされる。この状態で、通電端子軸13に搭載のバッテリーを電源として電圧を印加すると、通電端子軸13→制御コイル23→発熱コイル21→シースチューブ11→主体金具3→（エンジンブロックを介して接地）の経路にて通電される。

【0025】これにより、グロープラグ1のシースヒータ2は、通電初期においては制御コイル23の温度が低く電気抵抗値が小さいため、発熱コイル21には比較的大きな電流が流れてこれを急速昇温させる。そして、発熱コイル21の温度が上昇すると、その発熱により制御コイル23が加熱されて電気抵抗値が増大し、発熱コイル21へ通電電流値が減少する。これにより、ヒータの昇温特性は、通電初期に急速昇温した後、以降は制御コイルの働きにより通電電流が抑制されて温度が飽和する形となる。

【0026】具体的にはピーク温度 $TP$ と60秒後温度 $TS$ との差 $TP-TS$ が $50\sim200^\circ\text{C}$ 、ピーク温度 $TP$ が $900\sim1150^\circ\text{C}$ 、及び $800^\circ\text{C}$ に到達するまでの通電時間 $t800$ が8秒以下の、速熱性に優れた特性を安定して実現することが可能となる。

【0027】図3は、制御コイルに白金メッキ純鉄線を用いたこの発明のグロープラグA、制御コイルにニッケルメッキ純鉄線を使用した従来のグロープラグB、および制御コイルに純鉄線を使用した従来のグロープラグCの通電時間と温度の関係を示す。この試験は以下の様に行った。まず、これらグロープラグを室温中に保持し、通電電圧 $11\text{V}$ にて通電したときの昇温特性曲線（温度-時間曲線）を測定した。即ち、シースチューブ11の突出部において、その先端から軸線方向に $8\text{mm}$ までの測定区間を設定し、その測定区間における最高温度位置を予め調べておくとともに、該位置に熱電対（ $Pt/Pt-Rh$ ）を固定してシースヒータ2に連続通電し、温度の時間変化を測定して昇温特性曲線を得た。この測定方法は、ISO7578（1986）に規定された方法に準拠するものである。

【0028】この測定結果を示す図3から、この発明のグロープラグAは、従来のグロープラグB及び従来のグ

ロープラグCと同程度に自己温度制御の機能を有することが証明される。

【0029】また、図4は、グロープラグA、グロープラグB及びグロープラグCの断線耐久性のテストの結果を示す。14Vの電源に300秒間接続して通電し、60秒間通電停止するサイクルを繰り返した結果を示す。グロープラグAは、1万サイクルを越えても断線が生じず、グロープラグBは7千サイクルで断線し、グロープラグCは2千サイクルで断線している。

【0030】図5は、他の実施例を示す。この実施例では、発熱コイル21と制御コイル23と中間に低抵抗コイル20を介装して両者の位置を離している。この構成では、発熱コイル21でのジュール熱が溶接点から直接に制御コイル23に伝達されることを阻止している。

【0031】これにより、発熱コイル21でのジュール熱により、シーズチューブ11の先端部の表面温度が急速昇温し、制御コイル23の温度上昇が遅れ、電流制御が遅延することから、アフターグロー時の発熱温度を抑制し、耐久性を向上することができる。低抵抗コイル20としては、ニッケル、ニッケルクロム合金線が使用できる。また、この構成では、発熱コイル21と制御コイル23との双方に溶接性の良い材料を使用することもできる。

【0032】上記実施例では、制御コイルの材質に白金メッキ純鉄線を用いたが、メッキの代りに蒸着を行ったものでも良い。また、白金のシームレスパイプ中に純鉄線を挿入したクラッド材を引抜き加工した線材を用いても良い。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のグロープラグの一例を示す全体図。

【図2】図1のグロープラグの要部縦断面図。

【図3】本発明及び比較例のグロープラグの昇温特性グラフ。

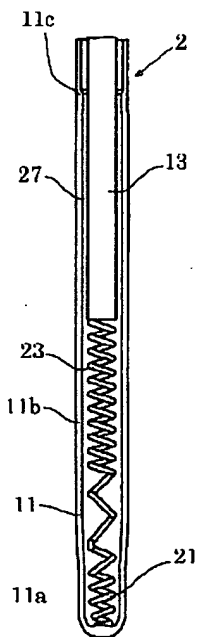
【図4】本発明及び比較例の耐久テスト結果グラフ。

【図5】図1のグロープラグの変形例を示す縦断面図。

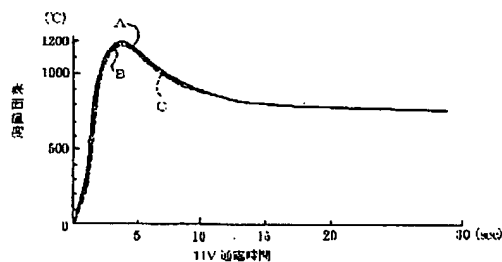
【符号の説明】

- 1 グロープラグ
- 2 シーズヒータ
- 3 主体金具
- 7 ねじ部
- 11 シーズチューブ
- 11a 発熱コイル収容部
- 11b 制御コイル収容部
- 13 通電端子軸
- 21 発熱コイル
- 23 制御コイル

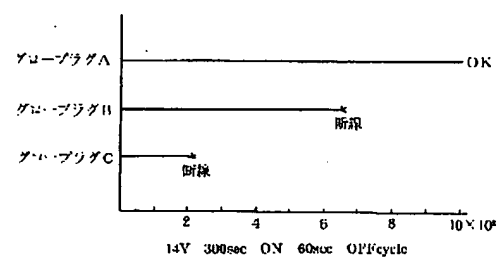
【図2】



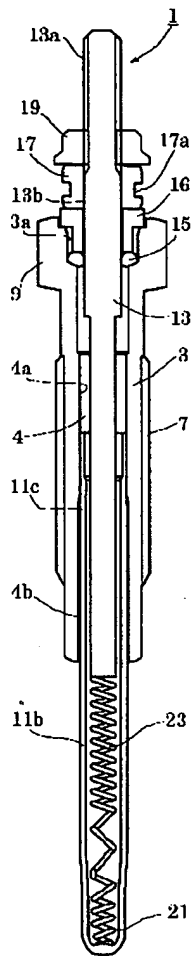
【図3】



【図4】



【図1】



【図5】

